

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-241048

(43)Date of publication of application : 17.09.1996

(51)Int.Cl.

G09F 9/30  
H05B 33/02

(21)Application number : 07-323196

(71)Applicant : EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing : 12.12.1995

(72)Inventor : TANG CHING WAN  
HSEIH BIAY CHENG

(30)Priority

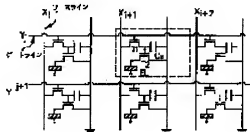
Priority number : 94 355786 Priority date : 14.12.1994 Priority country : US

## (54) ELECTROLUMINESCENCE DEVICE HAVING ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a 4-terminal thin film transistor electroluminescence device using an organic material as an electroluminescence medium.

SOLUTION: This device comprises two thin film transistors T1, T2, a capacitor Cs and an overlay passivation layer having an opening with an edge with a taper on which an organic electroluminescence layer EL is disposed. It is a cathode layer that is overlaid on the organic electroluminescence material, preferably a continuous layer made by a material with a low work function.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-241048

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

|                            |       |         |               |         |
|----------------------------|-------|---------|---------------|---------|
| (51) Int. Cl. <sup>4</sup> | 識別番号  | 片内記憶番号  | P I           | 技術表示箇所  |
| G 0 9 F 9/30               | 3 6 5 | 7428-5H | G 0 9 F 9/30  | 3 6 5 C |
| H 0 5 B 33/02              |       |         | H 0 5 B 33/02 |         |

審査請求 未請求 請求項の取 3 O L (全 11 項)

(21) 出願番号 特願平7-323196

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(31) 優先権主張番号 3 5 5 7 8 6

(32) 優先日 1994年12月14日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク14650、ロ  
チェスター、ステイト ストリート343

(72) 発明者 チン ワン タン

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14625  
ロチェスター パーク・レーン 176

(72) 発明者 ビエイ チェン セイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14534  
ビッツフォード サドルブルック・ロード

11

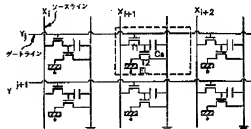
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス層を有するエレクトロルミネセンスデバイス

(57) 【要約】

【課題】 エレクトロルミネセンス媒体として有機材料を用いる4端子薄膜トランジスタエレクトロルミネセンスデバイスを提供すること。

【解決手段】 そのデバイスは2つの薄膜トランジスタとコンデンサとその上に有機エレクトロルミネセンス層が配置されるターバを有する層を有する開口を有するオーバーレイバンパシオン層とからなる。有機エレクトロルミネセンス材料をオーバーレイするのは陰極層であり、これは好ましくは低い仕事関数の材料から作られる連続層である。



(2)

特開平8-241048

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 上面及び底面を有する基板と；  
 b) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極はゲートバスの一部からなる第一の薄膜トランジスタと；  
 c) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極は該第一の薄膜トランジスタのドレイン電極に電気的に接続される第二の薄膜トランジスタと；  
 d) 該基板の上面上に配置され、上部及び底部電極からなるコンデンサと；  
 e) 該第二の薄膜トランジスタのドレイン電極に電気的に接続される表示駆動電極と；  
 f) 該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサとをオーバーレイし、該薄膜層上に開口を有し、底端が該駆動電極上に上端より更に延在するように該開口でテーパーを付けられた導体を更に有する誘電バリエーション層と；  
 g) 該駆動電極の上面上に直接配置され、該バリエーション層により該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサから絶縁される有機エレクトロルミネセンス層と；  
 h) 該有機エレクトロルミネセンス層の上面上に直接配置される陰極電極と；からなるエレクトロルミネセンスデバイス。  
 【請求項2】 該第一の薄膜トランジスタのソース電極に電気的に接続されたソースバスと、該コンデンサに電気的に接続され、該ソースバスに平行に位置する接点バスとを更に含む請求項1記載のエレクトロルミネセンスデバイス。  
 【請求項3】 該陰極は4 eV以下の仕事関数を有する金属からなる請求項2記載のエレクトロルミネセンスデバイス。  
 【発明の詳細な説明】  
 【0001】 関連する出願の相互参照  
 Tang等によるアメリカ国特許出願08/355742「TFT-EL Display Panel Using Organic Electroluminescent Media」及びTang等によるアメリカ国特許出願08/355940「A Method of Fabricating a TFT-EL Pixel」は両方とも同時に公開され、その記述をここに引用する。  
 【0002】  
 【発明の属する技術分野】 本発明は能動マトリクスアドレッシング要素としての薄膜トランジスタ（TFT）と放射媒体として有機エレクトロルミネセンス層を用いたエレクトロルミネセンスデバイス（例えば画素）に関する。

【0003】

【従来の技術】 フラットパネル表示器（FPD）技術の急速な発展は高品質大領域、フルカラー、高解像度表示器を可能にした。これらの表示器はラップトップコンピュータやポケットTVのような電子製品での新たな応用を可能にした。これらのFPD技術の中で液晶表示器（LCD）は市場での表示器の選択として出現した。それはまた他のFPD技術が比較される技術標準を設定した。LCDパネルの例は以下を含む：（1）ワークステーション用の14"、16"カラーLCDパネル（IBMと東芝、1989年）（K. Ichikawa, S. Suzuki, H. Matino, T. Aoki, T. Higuchi, Y. Oano等によるSID Digest, 226（1989）を参照）、（2）6"フルカラーLCD-TV（フィリップス、1987年）（M. J. Powell, J. A. Chapman, A. G. Knapp, I. D. French, J. R. Hughes, A. D. Pearson, M. Allinson, M. J. Edwards, R. A. Ford, M. C. Hemmings, O. F. Hill, D. H. Nicholls, N. K. Wright等によるProceeding, International Display Conference, 63, 1987を参照）、（3）4"フルカラーLCD-TV（モデルLQ424A01）（model LQ424A01用のSharp Corporation Technical Literatureを参照）、（4）1メガ画素カラーTFT-LCD（ゼネラルエレクトリック）（D. E. Castleberry, G. E. PossinによるSID Digest, 232（1988）を参照）。特許及び出版物を含む全ての参考文献は以下で完全に再現されるようにここに引用する。

【0004】 これらのLCDパネル内の共通の特徴は能動アドレッシング方式で薄膜トランジスタ（TFT）の使用であり、これは直接アドレッシング（S. MorozumiによるAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes 編集, Vol. 77, Academic Press, 1990を参照）の制限を緩和する。LCD技術の成功は大領域TFT（主にアモルファスシリコンTFT）の製造の急速な進歩によることと大部分である。TFTスイッチング特性と電子光学LCD表示要素との間のはとんど理想的な適合はまたキーとしての役割を果たす。

【0005】 TFT-LCDパネルの主な欠点は明るいバックライトが必要なことである。これはTFT-LCDの透過係数が、特にカラーパネルで小さいためである。典型的には透過係数は約2-3パーセントである（S. MorozumiによるAdvances in

(2)

特開平8-241048

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】a) 上面及び底面を有する基板と;

b) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極はゲートバスの一部分からなる第一の薄膜トランジスタと;

c) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極は該第一の薄膜トランジスタのドレイン電極に電気的に接続される第二の薄膜トランジスタと;

d) 該基板の上面上に配置され、上部及び底部電極からなるコンデンサと;

e) 該第二の薄膜トランジスタのドレイン電極に電気的に接続される表示駆動層と;

f) 該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサとをオーバーレイし、該駆動層上に開口を有し、底端が該駆動層上に上端より延在するように該開口でテーパーを付けられた端を更に有する誘電バランセーション層と;

g) 該誘電層の上面上に直接配置され、該バランセーション層により該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサから絶縁される有機エレクトロルミネセンス層と;

h) 該有機エレクトロルミネセンス層の上面上に直接配置される陰極層と; さらなるエレクトロルミネセンスデバイス。

【請求項2】 該第一の薄膜トランジスタのソース電極に電気的に接続されたソースバスと、該コンデンサに電気的に接続され、該ソースバスに平行に位置する接地バスとを更に含む請求項1記載のエレクトロルミネセンスデバイス。

【請求項3】 該陰極は4 eV以下の仕事関数を有する金属からなる請求項2記載のエレクトロルミネセンスデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】関連する出願の相互参照

Tang等によるアメリカ国特許出願08/355742「TFT-EL Display Panel Using Organic Electroluminescent Media」及びTang等によるアメリカ国特許出願08/355940「A Method of Fabricating a TFT-EL Pixel」は両方とも同時に出版され、その記述をここに引用する。

【0002】

【発明の属する技術分野】本発明は能動マトリックスアドレスドレーティング要素としての薄膜トランジスタ(TFT)と放射媒体として有機エレクトロルミネセンス薄層を用いたエレクトロルミネセンスデバイス(例えば画素)に関する。

【0003】

【従来の技術】フラットパネル表示器(FPD)技術の急速な発展は高品質大領域、フルカラー、高解像度表示器を可能にした。これらの表示器はラップトップコンピュータやポケットTVのような電子製品での新たな応用を可能にした。これらのFPD技術の中で液晶表示器(LCD)は市場での表示器の選択として出現した。それはまた他のFPD技術と比較される技術標準を設定した。LCDパネルの例は以下を含む:(1)ワークステーション用の14", 16-カラーLCDパネル(IBMと東芝, 1989年)(K. Ichikawa, S. Suzuki, H. Matino, T. Aoki, T. Higuchi, Y. Oano等によるSID Digest, 226 (1989)を参照)。(2)8"フルカラーLCD-TV(ウィリアムズ, 1987年)(M. J. Powell, J. A. Chapman, A. G. Knapp, I. D. French, J. R. Hughes, A. D. Pearson, M. Allison, M. J. Edwards, R. A. Ford, M. C. Hemmings, O. F. Hall, D. H. Nicholls, N. K. Wright等によるProceeding, International Display Conference, 63, 1987を参照)。(3)4"フルカラーLCD-TV(モデルLQ424A01)(model LQ424A01用のSharp Corporation Technical Literatureを参照)。(4)1メガ画素カラーTFT-LCD(セネラルエレクトリック)(D. E. Castleberry, G. E. PossinによるSID Digest, 232 (1988)を参照)。特許及び出版物を含む全ての参考文献は以下で完全に再現されるようにここに引用する。

【0004】これらのLCDパネル内の共通の特徴は駆動アドレスドレーティング方式で薄膜トランジスタ(TFT)の使用であり、これは直接アドレスドレーティング(S. MorozumiによるAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press, 1990を参照)の制限を緩和する。LCD技術の成功は大領域TFT(主にアモルファスシリコンTFT)の観望の急速な進歩によることが大部分である。TFTスイッチング特性と電子光学LCD表示要素との間のはたと理想的な適合はまたキーとしての役割を果たす。

【0005】TFT-LCDパネルの主な欠点は明るいバックライトが必要なことである。これはTFT-LCDの透過係数が、特にカラーパネルで小さいためである。典型的には透過係数は約2-3パーセントである(S. MorozumiによるAdvances in

(3)

特開平8-241048

3

Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes 編集, Vol. 77, Academic Press, 1990を参照), バックライト付きのTFT-LEDパネルに対する電力消費はかなりのものであり、バッテリー作動を必要とする携帯型表示器の応用に対して進行するように影響する。

【0006】バックライトの必要性はまたフラットパネルの小型化を妨げる。例えばパネルの深さはバックライトユニットを収容するために増加されなければならない。典型的な管状の陰極ランプを用いると、付加的な深さは約3/4から1インチである。バックライトはまたFPDに余計な重さを加える。上記の制限に対する理想的な解決はバックライトの必要を除去する低電力放射表示器である。特に低電力な陰極は薄膜トランジスタエレクトロルミネッセンス(TFT-EL)表示器である。TFT-EL表示器ではそれ以外の要素は光を放射するようアドレッシングされ、補助のバックライトは必要でない。TFT-EL方式はFischerにより1971年に提案された(A. G. FischerによるIEEE Trans. Electron Devices, 80(2)(1971)を参照)。Fischerの方式の前提化された2nSはEL媒体として用いられている。

【0007】1975年に成功したプロトタイプのTFT-ELパネル(6")は2nS-EL素子と表示、CdSeをTFT材料として用いるBrody等により作られたと報告された(T. P. Brody, F. C. Luo, A. P. Szepes, D. H. Davies等によるIEEE Trans. Electron Devices, 22, 739(1975)を参照)。2nS-ELが百ボルト以上の高駆動電圧を必要とするのでスイッチングCdSe TFT要素はそのような高電圧駆動を扱うよう設計されなければならない。それで高電圧TFTの信頼性は疑わしくなった。究極的には2nSに基づくTFT-ELはTFT-LEDとの競争に成功しなかった。TFT-EL技術を記載するアメリカ国特許は以下の通りである: 第3807037号、第3885196号、第3913090号、第4006383号、第4042854号、第4523189号、第4602192号。

【0008】近年有機EL材料はデバイス化されてきた。これらの材料はそれ自体をTFT-ELデバイス内の表示媒体に対する候補として示唆する(C. W. Tang, S. A. Van SlykeによるAppl. Phys. Lett., 51, 913(1987)及びC. W. Tang, S. A. Van Slyke, C. H. ChenによるJ. Appl. Phys., 65, 3610(1989)を参照)。有機EL媒体は2つの重要な利点を有する: それらはより高い効率を有する; それらは低い電圧要求を有する。後者の特性は他の薄膜放射デ

4

バイスと異なる。ELが有機材料であるTFT-ELデバイスの概示は以下のものである: アメリカ国特許第5,073,446号、第5,047,687号、第5,059,861号、第5,294,870号、第5,151,629号、第5,278,380号、第5,061,569号、第4,720,432号、第4,539,507号、第5,150,006号、第4,950,950号、第4,356,429号。

【0009】TFTに対してそれを理想的にする有機EL材料の特定の特性は以下のように要約される:

1) 低電圧駆動。典型的には有機ELセルは光出力レベルとセルインピーダンスに依存して4から10ボルトの範囲の電圧を要する。約20Vの電圧を作るために要求される電圧は約5ボルトである。この低電圧は高電圧TFTに対する要求が除去される故にTFT-ELパネルに対して非常に魅力的である。更にまた有機ELセルはDC又はACにより駆動される。結果として駆動回路はより複雑でなく、より高価でない。

2) 高効率。有機ELセルの放射効率はワット当たり4ルーメンの高さである。20Vの電圧を作るためにELセルを駆動する電流密度は約1mA/cm<sup>2</sup>である。100%デューティの駆動を仮定すると400cm<sup>2</sup>のフルページパネルを駆動するために必要な電力は約2.0ワットにすぎない。電力要求はフラットパネル表示器の携帯性基準に確かに合致する。

3) 低温度での製造。有機ELデバイスは略室温で製造される。これは高温(>300°C)プロセスを要求する無機放射デバイスに比べて顕著な利点である。無機ELデバイスを作るのに要求される高温プロセスはTFTとは両立しない。

【0010】有機ELパネルに対する最も簡単な駆動は2組の直交する電極(行と列)間にサンディッチされた有機表示媒体を有することである。この2組方式ではEL素子は表示器とスイッチング機能の両方を提供する。有機EL素子のダイオードのような非線形電流-電圧特性は原理的にはアドレッシングのこのモードで高い度合いの多重化を許容する。しかしながら有機ELに關する2組方式の有用性を制限する大きな要因が概つある:

1) メモリの欠如。有機ELの立ち上がり、立ち下がり時間は非常に速く、マイクロ秒のオーダーであり、それは真性(intrinsic)メモリを有さない。斯くて直接アドレッシング法を用いて、選択された列のEL素子はパネル内のスキャン列の数に比例する瞬間の電流を生ずるよう駆動されなければならない。パネルの大きさに依りてこの瞬間の電流は達成するのが困難である。例えば1/60秒のフレームレートで動作する1000スキャン列のパネルを考えると、列当たりの許容される休止時間は17μsである。例えば20F1の時間平均された電流を得るためには列休止時間中の

(4)

特開平8-241048

6

5  
 瞬間輝度は千倍高くなければならない。すなわち20000 F1であり、これは約1A/cm<sup>2</sup>の高電流密度と約15-20ボルトの電圧で有機EILセルを動作することによってのみ得られる極端な輝度である。このような極端な駆動条件の下でセル動作の長期間の信頼性は疑わしい。

2) 均一性。EIL素子により要求される電流は行と列のバスを介して供給される。瞬時の高電流放りにこれらのバスに沿ったIR電位の降下はEIL駆動電圧と比較して顕著ではない。EILの輝度-電圧特性は非線形である故に、バスに沿った電位の変化は不均一な光出力を生ずる。

【0011】2000x2000の画素ピッチを有し、0.5の動作/実効輝度比の1000行と1000列を有するパネルを考える。列電極が10オーム/平方シート(Ω/□)の抵抗のインジウム錫酸化物(ITO)であると仮定すると全体のITOバスラインの抵抗は少なくとも10000オームである。800μA(2A/cm<sup>2</sup>)の瞬間画素電流に達するこのバスラインに沿ったIR降下は8ボルト以上である。一定の電流源が駆動方式内に設けられたことなしにITOバスに沿ったような大きな電位降下はいずれも許容できない不均一な光放射を引き起こす。そのような場合でもバス内の抵抗電力損失は無駄である。類似の解析は休止時間中に画素の行全体へ運ばれた全電流、即ち1000列のバスに対して0.8Aを搬送する付加的な負荷を有する行電極バスに対してなされる。シート抵抗が約0.028オーム/平方の1μm厚さのアルミニウムバスの層を仮定すると得られたIR降下は約11ボルトであり、これはまた許容され得ない。

3) 電極パターン化。有機-インジウム錫酸化物の直交電極の一つの組は従来技術のフォトリソグラフィの方法でパターン化される。しかしながら電極の他の組のパターン化は特に有機EILに対して大きな困難がもたらされる。陽極は4eVより小さい仕事関数値を有する金属で作られなければならない。好ましくは銀又はアルミニウムのような他の金属と合金されたマグネシウムである(Tang等によるアメリカ特許第4885432号を参照)。有機層の上面に堆積されたマグネシウムに基づいた合金の陽極はフォトリソストを含むどのような従来技術の手段によっても容易にはパターン化され得ない。EILセル上に有機溶媒からフォトリソストを適用するプロセスはマグネシウムに基づく合金層の下の溶解する有機層に有害に影響する。これは基板から有機層の界面剥離を引き起こす。

【0012】他の困難は輝度に対する陽極の輝度の敏感さである。フォトリソストがEILセルの有機層を腐蝕することなくうまく適用され、原則されたとしても、酸性溶媒中のマグネシウムに基づく合金の陽極をエッチングするプロセスは陽極を腐蝕し、黒い点を作りやすい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は有機材料がEIL媒体として用いられる能動マトリックス4端子TFT-EILデバイスを提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】そのデバイスは基板上に配置された2つのTFTと記憶コンデンサと光放射有機EILパッドとからなる。EILパッドは第二のTFTのドレインに電気的に接続される。第一のTFTは第二のTFTのゲート電極に電気的に接続され、これは次にコンデンサに電気的に接続され、それにより駆動電圧に続いて第二のTFTが信号間でEILパッドに対して一定に近い電流を供給することを可能にする。本発明のTFT-EILデバイスは典型的にはフラットパネル表示器内で形成される画素であり、好ましくはEIL陽極が画素全てを横切る連続した層である。

【0015】本発明のTFT-EIL有機EILデバイスは以下に示すような他段階プロセスで形成される。第一の有機トランジスタ(TFT1)は基板の上面上に配置される。TFT1はソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、ゲート電極はゲートバスの部分からなる。TFT1のソース電極は電気的にソースバスと接続される。

【0016】第二の有機トランジスタ(TFT2)はまた基板の上面上に配置される。TFT2はまたソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなる。TFT2のゲート電極は第一の有機トランジスタのドレイン電極と電気的に接続される。記憶コンデンサはまた基板の上面上に配置される。動作中にこのコンデンサはTFT1を介して駆動電圧ソースから充電され、休止時間中にTFT2のゲート電極に一定に近い電位を供給するために放電する。

【0017】有機層はTFT2のドレイン電極に電気的に接続される。基板を通して光が放射される典型的な応用では表示器はインジウム錫酸化物のような透明な材料である。誘電バリエーション層は少なくともTFT1のソース上に、好ましくはデバイス表面全体上に堆積される。誘電バリエーション層は表示アノード上開口を設けるためにエッチングされる。

【0018】有機エレクトロルミネセンス層はアノード層の上面上に直接配置される。続いてカソード層は有機エレクトロルミネセンス層の上面上に直接堆積される。好ましい実施例では本発明のTFT-EILデバイスは低温(即ち600°C以下)結晶化及びアニーリング段階、水素バリエーション、及び従来技術のパターン化技術と結合されて低圧及びプラズマ強化蒸着を用いる方法により作られる。

【0019】有機トランジスタは好ましくは以下の多段階プロセスにより同時に形成される:多結晶シリコンアノード内にパターン化されたシリコンを堆積し;二酸

(5) 特開平 8-241048

7

化シリコンゲート電極を化学蒸着し、イオンインプラントの後にソース、ドレイン、ゲート電極はエッチ分離トランジスタ上に形成されるように自己整列されたゲート電極を形成するためにパターン化される他の多結晶シリコン層を堆積する。

【0020】多結晶シリコン及び二酸化シリコンからなる薄層トランジスタを有する素子の構成はデバイス性能、安定性、再現性、他の T F T 上でのプロセス効率の向上をもたらす。比較すると C d S e 及びアモルファスシリコンからなる T F T は低駆動度と閾値ドリフトの影響を被る。

【0021】

【発明の実施の形態】図 1 は能動マトリクス 4 端子 T F T - E L デバイスの概略図を示す。各素子の素子は 2 つの T F T と記憶コンデンサと E L 素子とを含む。4 端子方式の主な特徴は E L 駆動信号からのアドレッシング信号を分離することである。E L 素子は論理 T F T ( T 1 ) を介して選択され、E L 素子に対する駆動電圧は電力 T F T ( T 2 ) により制御される。記憶コンデンサはそれがいったん選択されたアドレスされた E L 素子に駆動電圧を留めることを可能にする。斯くして回路は E L 素子がアドレッシングに対して割り当てられた時間を無視して 100% に近いデューティサイクルで動作することを許容する。

【0022】本発明のエレクトロルミネセンスデバイスの構造は図 2、3 に示される。このデバイスの基板は絶縁及び好ましくは水晶又は低温度ガラスのような透明材料である。本明細書で用いられる透明という用語は表示デバイスで実質的な使用に對して充分な光を透過する部品を意味する。例えば所望の電流密度範囲で 50% 以上の光を透過する部品は透明と考えられる。低温度ガラスという用語は約 800 度 C 以上の温度で融解又は歪むガラスをいう。

【0023】図 2 に示される T F T - E L デバイスでは T F T 1 はソースバス（列電極）をデータラインとして及びゲートバス（行電極）をデータラインとして有する論理トランジスタである。T F T 2 は E L 素子と直列の E L 電力トランジスタである。記憶コンデンサは T F T 1 と直列である。E L 素子の電極は T F T 2 のドレインに接続される。

【0024】図 2 の T F T - E L の構成は図 3 から 9 の断面図に示される。図 3 から 8 に示される断面図は図 2 の線 A - A' に沿ったものである。図 9 に示される断面図は図 2 の線 B - B' に沿ったものである。第一のプロセス段階でポリシリコン層は透明で絶縁性の基板にわたり堆積され、ポリシリコン層はフォトリソグラフィによりアイランドにパターン化される（図 4 を参照）。基板は水晶のような結晶材料であるが、好ましくは低温度ガラスのようなより高価でない材料である。ガラス基板が

溶融又は歪みを回避し、能動領域内にドーパントの外側拡散 ( o u t - d i f f u s i o n ) を回避するために低プロセス温度で実施される。斯くしてガラス基板に対して全ての製造段階は 1000° C 以下、好ましくは 800° C 以下でなされなければならない。

【0025】次に絶縁ゲート材料 2 がポリシリコンアイランド上及び絶縁基板の表面にわたり堆積される。絶縁材料は好ましくはプラズマ増強 C V D ( P E C V D ) 又は低圧 C V D ( L P C V D ) のような化学蒸着 ( C V D ) により堆積される二酸化シリコンである。好ましくはゲート絶縁物絶縁層は約 1000 オングストロームの厚さである。

【0026】次の段階でシリコン 4 の層はゲート絶縁層上に堆積され、イオンインプラント後にソースとドレイン領域はポリシリコン領域内に形成されるようにポリシリコンアイランド上にフォトリソグラフィすることにによりパターン化される。ゲート電極材料は好ましくはアモルファスシリコンから形成されたポリシリコンである。イオンインプラントは好ましくは低素子である N 型ドーパントで寧ろ電化される。ポリシリコンゲート電極はまたコンデンサの底部電極として供される（図 9 を参照）。本発明の好ましい実施例では薄層トランジスタは二重 ( d o u b l e ) ゲート構造を用いていない。斯くして製造はより複雑でなく、より高価でない。ゲートバス 4 は絶縁層上で適用され、パターン化される。ゲートバスは好ましくは珪素化タンクステン ( W S i ) のような金属珪素化合物である。

【0027】次の段階で好ましくは二酸化シリコンである絶縁層はデバイスの表面全体にわたり適用される。接触孔 5、6 は第二の絶縁層内で切削される（図 5 を参照）。電極材料は薄層トランジスタと接点を形成するよう適用される（図 6、7 を参照）。T F T 2 のソース領域に付けられた電極材料 8 はコンデンサの上面電極をまた形成する（図 9 を参照）。ソースバス及び接地バスはまた第二の絶縁層上に形成される（図 2 を参照）。透明電極材料 7 は T F T 2 のドレイン領域と接触し、好ましくは I T O であり、これは有機エレクトロルミネセンス材料に対して降着として設けられる。

【0028】次の段階で好ましくは二酸化シリコンである絶縁材料のパシベーション層 7 4 はデバイスの表面上に堆積される。パシベーション層はテーパ化された壁 7 6 を離れた I T O からエッチングされ、これは続いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。テーパ付壁は直視しうるデバイス製造するために必要である。何故ならば本発明は典型的には 150 から 200 n m の厚さの比較的薄い有機 E L 層を用いているからである。パシベーション層は典型的には約 0.5 から約 1 ミクロン厚である。斯くしてパシベーション層の端が階層壁に隣接して垂直又は鋭角を形成する場合には欠陥が有機 E L 層内の不連続により発生し



(6)

特開平8-241048

9

やすい。欠陥を防止するためにパシベーション層はテーパー付層を有さねばならない。好ましくはパシベーション層は降極層に関して10度から30度の角度でテーパー付けられる。

[0029] 有機エレクトロルミネセンス層82はパシベーション層上及びE.L.降極層上に堆積される。本発明の有機E.L.での材料は、その開示は参考として引用される (Scozzafava のEPA 349, 265 (1990); Tang のアメリカ特許第4, 356, 429号; VanSlyke等のアメリカ特許第4, 539, 507号; VanSlyke等のアメリカ特許第4, 720, 432; Tang等のアメリカ特許第4, 769, 292号; Tang等のアメリカ特許第4, 885, 211号; Perry等のアメリカ特許第4, 950, 950; Littman等のアメリカ特許第5, 059, 861号; VanSlykeのアメリカ特許第5, 047, 687号; Scozzafava等のアメリカ特許第5, 073, 446号; VanSlyke等のアメリカ特許第5, 059, 862号; VanSlyke等のアメリカ特許第5, 061, 617号; VanSlykeのアメリカ特許第5, 151, 629号; Tang等のアメリカ特許第5, 294, 869号; Tang等のアメリカ特許第5, 294, 870号) のような従来技術の有機E.L.デバイスの形を取りうる。E.L.層は降極と接触する有機ホール注入及び移動層と、有機ホール注入及び移動層と接合を形成する電子注入及び移動層とからなる。ホール注入及び移動層は単一の材料又は複数の材料から形成され、降極及び、ホール注入層と電子注入及び移動層の間に介装される連続的なホール移動層と接触するホール注入層からなる。同様に電子注入及び移動層は単一材料又は複数の材料から形成され、降極及び、電子注入層とホール注入及び移動層の間に介装される連続的な電子移動層と接触する電子注入層からなる。ホールと電子の再結合とルミネセンスは電子注入及び移動層とホール注入及び移動層の接合に隣接する電子注入及び移動層内で発生する。有機E.L.層を形成する化合物は典型的には蒸着により堆積されるが、他の従来技術によりまた堆積される。

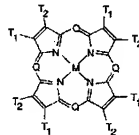
[0030] 好ましい実施例ではホール注入層からなる\*

10

\* 有機材料は以下のような一般的な式を有する:

[0031]

[化1]



[0032] ここで:

QはN又はC-R

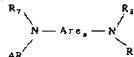
Mは金属、金属酸化物、又は金属ハロゲン化物

T1, T2は水素を表すか又はアルキル又はハロゲンのような置換基を含む不飽和六員環を共に満たす。好ましいアルキル部分は約1から6の炭素原子を含む一方でフェニルは好ましいアリール部分を構成する。

[0033] 好ましい実施例ではホール移動層は芳香族第三アミンである。芳香族第三アミンの好ましいサブクラスは以下の式を有するテトラアルギアミンを含む。

[0034]

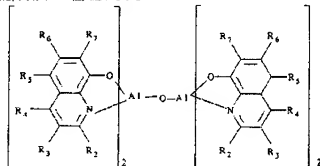
[化2]



[0035] ここでAreはアリン群であり、nは1から4の整数であり、Ar, R1, R2, R3, R4はそれぞれ選択されたアリール群である。好ましい実施例ではルミネセンス、電子注入及び移動層は金属オキシノイド (oxynoid) 化合物を含む。金属オキシノイド化合物の好ましい例は以下の一般的な式を有する:

[0036]

[化3]



(7)

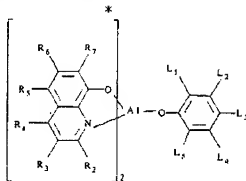
特開平8-241048

12

11

【0037】ここでR<sub>1</sub> - R<sub>7</sub>は置き換え可能性を表す、他の好ましい実施例では金属オキシノイド化合物は以下の式を有する：

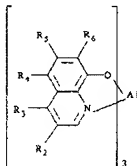
\*【0038】  
【化4】



【0039】ここでR<sub>1</sub> - R<sub>7</sub>は上記で定義されたものであり、L<sub>1</sub> - L<sub>5</sub>は基本的に12又はより少ない炭素原子を含み、それぞれ別々に1から12の炭素原子の水素又は炭水化合物を表し、L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>は共に、又はL<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>は共に適合されたベンゾ環を形成しうる。他の※

※好ましい実施例では金属オキシノイド化合物は以下の式を有する：

【0040】  
【化5】



【0041】ここでR<sub>1</sub> - R<sub>7</sub>は水素又は他の置き換え可能性を表す。上記例は単にエレクトロルミネセンス層内で用いられる好ましい有機材料を表すのみである、それらは本発明の視野を制限することを意図するものではなく、これは一般に有機エレクトロルミネセンス層を指示するものである。上記例からわかるように有機EL材料は有機リガンドを有する配位化合物を含む。本発明のTFTE-ELデバイスは2nSのような鈍神な無機材料を含まない。

【0042】次のプロセス段階ではEL層極84はデバイスの表面上に堆積される。EL層極はどのような導電性の材料でも良いが、好ましくは4eV以下の仕事関数を有する材料で作られる(Tanget等のアメリカ国特許第4885211号を参照)。低い仕事関数材料は層極に好ましい。何故ならばそれらは電子移動層内に容易に電子を放出するからである。最も低い仕事関数の金属はアルカリ金属であるが、しかしながらそれらの空気中で不安定性はそれらの使用をある条件下で実務的でなくしている。層極材料は典型的には化学蒸着により堆積さ

れるが、他の適切な技術も適用可能である。EL層極に対して特に好ましい材料は10:1(原子比で)マグネシウム:銀合金であることが見いだされた。好ましくは層極は表示パネルの全表面にわたる連続層として適用される。他の実施例ではEL層極は有機電子注入及び移動層に隣接した低い仕事関数の金属のより低い層からなり、低い仕事関数の金属をオーバーレイし、低い仕事関数の金属を酸素及び湿度から保護する保護層とからなる。選択的にバシペーション層はEL層極層上に適用される。典型的には層極材料は透明であり、陰極材料は不透明であり、それにより光は層極材料を通過する。しかしながら代替実施例では光は層極よりむしろ陰極を等して放射される。この場合には層極は光透過性であり、層極は不透明である。光透過と技術的伝導性の実質的なバランスは典型的には5-25nmの範囲の厚さである。

【0043】本発明による層極トランジスタを製造する好ましい方法を以下に説明する。第一段階では2000±200オングストローム厚さのアモルファスシリコン膜

(8)

特開平8-241048

13

は1023mTorrのプロセス圧力で反応性ガスとしてシランと共にLPCVDシステムで550度Cで堆積される。この次にアモルファスシリコン膜を多結晶膜に結晶化するために真空中で550度Cで72時間低温アニールする。それからポリシリコンアイランドはプラズマ反応室内でSF<sub>6</sub>とフロン12の混合物と共にエッチングにより形成される。ポリシリコンアイランド上で絶縁層は1000±20オングストロームPECVD SiO<sub>2</sub>ゲート誘電層を堆積される。ゲート誘電層は350度Cで18分間450KHzの周波数で200Wの電力レベルで0.8Torrの圧力でプラズマ反応室内で5/4のN<sub>2</sub>O/SiH<sub>4</sub>比で堆積される。

【0044】次の段階ではアモルファスシリコン膜はPECVDゲート絶縁層上に堆積され、第一の段階に対する上記と同じ条件を用いて多結晶シリコンに変換される。フォトリソは適用され、第二のポリシリコン層は続くイオンインプラント段階に対する自己整列構造を形成するようエッチングされる。第二のポリシリコン層は好ましくは約300オングストローム厚さである。

【0045】イオンインプラントはソース、ドレイン、ゲート領域を同時にドーピングするために2X10<sup>13</sup>/cm<sup>2</sup>の密度で120KeVで連続ドーピングすることにより実施される。ドーパントの活性化は真空雰囲気中で600°Cで2時間実施される。次の段階では500オングストローム厚さの二酸化シリコン層が従来の技術の低温度で堆積される。アルミニウム鏡点は物理的蒸着により形成され、400度Cで13分間形成ガス(10% H<sub>2</sub>, 90% N<sub>2</sub>)内で焼結される。

【0046】最終的に薄層トランジスタの水素パッシベーションは電子サイクロトロン共振反応器(ECR)内で実施される。ECR水素プラズマ露出はマイクロ波レベル900W、周波数3.5GHzで1.2x10<sup>-11</sup>Torrの圧力でおこなわれた。水素パッシベーションは30度Cの基板温度で15分間なされる。この過程は低周波電圧と高効率キリヤ移動度と優秀なオン/オフ比を有する薄層トランジスタでを生ずる。

【0047】本発明の特性の例として以下のTFT-E<sub>1</sub>パネルに対する駆動要求を考える：

行の数 = 1000  
列の数 = 1000  
画素寸法 = 200μm x 200μm  
E<sub>1</sub>充填係数 = 50%  
フレーム時間 = 17ms  
行休止時間 = 17μs  
平均輝度 = 20 fL  
E<sub>1</sub>画素電流 = 0.8μA  
デューティサイクル = 100%  
E<sub>1</sub>電力源 = 10V rms

これらの駆動要求はTFT及び記憶コンデンサに対する以下の特性により適合される：

14

TFT1  
ゲート電圧 = 10V  
ソース電圧 = 10V  
オン電流 = 2μA  
オフ電流 = 10<sup>-13</sup>A  
TFT2  
ゲート電圧 = 10V  
ソース電圧 = 10V  
オン電流 = 2x E<sub>1</sub>画素電流  
= 1.6μA  
オフ電流 = 1nA  
記憶コンデンサ  
大きさ = 1pF

TFT1に対するオン電流要求はTFT2をオンするために適切な電圧(10V)に対して行休止時間(17μs)中に記憶コンデンサを充電するのに充分大きいことである。TFT1に対するオフ電流要求はフレーム期間(17ms)中のコンデンサ(及びTFT2ゲート)上の電圧降下が2%以下であるために充分小さいことである。

【0048】TFT2に対するオン電流はE<sub>1</sub>画素電流の2倍であり、1.6μAである。この2倍の係数は動作と共に有機E<sub>1</sub>素子の徐々の劣化に対する補正のための適切な駆動電流を許容するためである。TFT2のオフ電流はパネルのコントラストに影響する。1nAのオフ電流は点灯されたE<sub>1</sub>素子と点灯されないそれとの間の500倍以上のオン/オフコントラスト比を提供する。パネルの実際のコントラスト比はより低く環境照度条件に依存する。

【0049】400cm<sup>2</sup>のフルページパネルに対してE<sub>1</sub>素子単軸による電力要求は約4ワットである。  
電力 = 400cm<sup>2</sup> x 10V x 0.001A/cm<sup>2</sup>  
= 4ワット

この電力消費はTFTによる電力消費を越える。TFT2はE<sub>1</sub>素子と直列である故にTFT2をスイッチングのようなソースドレイン電圧降下もTFT2内の実質的な電力損失を生ずる。5ボルトのソースドレイン電圧を仮定すると、TFT2での全電力損失は2ワットである。TFT1に対する電力消費は1000x1000パネルに対して1ワットより大きくないように推定される。行(ゲート)駆動に対して必要な電力は数十ミリワットのオーダーであって無視可能であり、列(ソース)駆動に対する電力は0.5ワットのオーダーである

(S. Morozumi's Advances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes 編集, Vol. 7, Academic Press, 1990を参照)。斯くしてフルページTFT-E<sub>1</sub>パネルに対する全電力消費は約7ワットである。現実的には平均電力消

(9)

特開平8-241048

15

費はもっとも小さい。何故ならばEしスクリーンは平均的に100%使用されないからである。

【0050】本発明のTFT-ELパネルはTFT-EL CDに対する電力要求に関して2つの重要な利点を有する。第一にTFT-EL電力要求は白黒又は同様なルミネセンス効率を有するカラー材料で供される多色であるかに比較的独立である。対照的にTFT-EL CDカラーパネルは白黒に比べてはるかに高い電力を要求する。何故ならば透過係数はカラーフィルター配列によるカラー化されたパネル内で大幅に減少するからである。第二にLCDバックライトはスクリーン利用係数に無関係に一定でなければならないことである。これに対してTFT-EL電力消費はこの利用係数に高度に依存する。

【0051】平均電力消費は更に小さい。何故ならばEしスクリーンの100%以下は典型的な応用ではどのような所定の時間でも放射するからである。本発明は好ましい実施例を特に参照して詳細に説明されているが種々の変更及び改良は本発明の精神及び範囲内で有効である。

【0052】

【発明の効果】本発明のTFT-ELデバイスの実際のパネル構成と駆動配置の幾つかの重要な利点は以下の通りである：

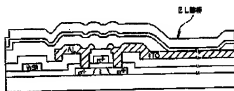
1) 有線Eしパッドと陽極の両方は連続した層である故に画素解像度はTFTの特性大きさと関連した表示1T0パッドによりのみ決定され、Eしセルの有機化合物又は陽極と独立である。

2) 陽極は連続であり、全ての画素に共通である。それは画素の解像度に対してパターン化を必要としない。故に2端子方式での陽極をパターン化する困難は除去された。

3) スキャン行の数はアドレス及び駆動信号が分離されるのでフレーム同期内の短い休止時間によりもはや制限されない。各スキャン行は100%デューティ比の近くで動作される。高解像度はスキャン行の多数が均一な強度を維持する間に表示パネル内で用いられ得る。

4) 有線Eし素子の信頼性は増強される。何故ならばそれは100%デューティ比で低電流密度(1mA/cm<sup>2</sup>)及び電圧(5V)で動作するからである。 \*

【図3】



16

\* 5) Eし素子を駆動するために必要とされる共通陽極と低電流密度を用いる故にバスに沿ったIR電位低下は顯著ではない。故にパネルの均一性はパネルの大きさにより顯著に影響されない。

【図面の簡単な説明】

【図1】能動マトリックス4端子TFT-ELデバイスの概略図を示す。

【図2】本発明の4端子TFT-ELデバイスの平面図である。

【図3】図2の線A-A'に沿った断面図である。

【図4】イオンインプラントに対する自己整列TFT構造を形成するプロセスを示す線A-A'に沿った断面図である。

【図5】薄膜トランジスタのソースとドレイン領域に対するパシベーション酸化層の堆積と接触切断を開くプロセス段階を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図6】アルミニウム電極の堆積を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図7】表示陽極と表示陽極の表面から部分的にエッチングされたパシベーション層との堆積を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図8】エレクトロルミネセンスと陽極の堆積の段階を示す線A-A'に沿った断面図である。

【図9】図2の線B-B'に沿った断面図である。

【符号の説明】

T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 薄膜トランジスタ

C<sub>1</sub> コンデンサ

E<sub>1</sub> エレクトロルミネセンス層

42 ゲート材料

44 シリコン層

46 ゲートバス

52 絶縁層

54、56 接触孔

62、72 電極材料

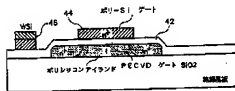
74 パシベーション層

76 テーパー付層

82 E<sub>1</sub>層

84 E<sub>1</sub>陰極

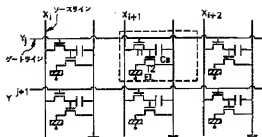
【図4】



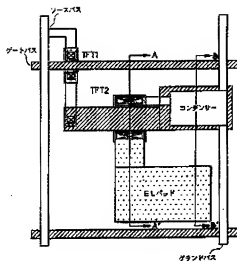
(10)

特開平 8-241048

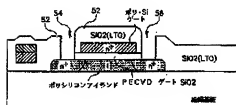
【図 1】



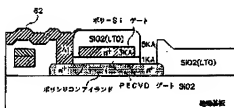
【図 2】



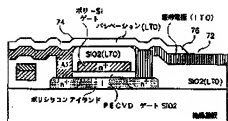
【図 5】



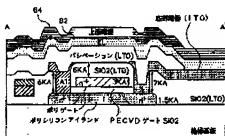
【図 6】



【図 7】



【図 8】



(11)

特開平 8-241048

【図 9】

